

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-291667

(43)公開日 平成5年(1993)11月5日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 S 3/10		Z 8934-4M		
G 0 1 M 11/00		R 8204-2G		
G 0 2 B 6/28		B 7820-2K		
G 0 2 F 1/35	5 0 1	7246-2K		
		8934-4M		
			H 0 1 S 3/ 094	
			審査請求 未請求 請求項の数 1 (全 4 頁) 最終頁に続く	

(21)出願番号 特願平4-95062

(22)出願日 平成4年(1992)4月15日

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 早田 博則

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 東城 正明

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 倉田 昇

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(74)代理人 弁理士 小鍛治 明 (外2名)

BEST AVAILABLE COPY

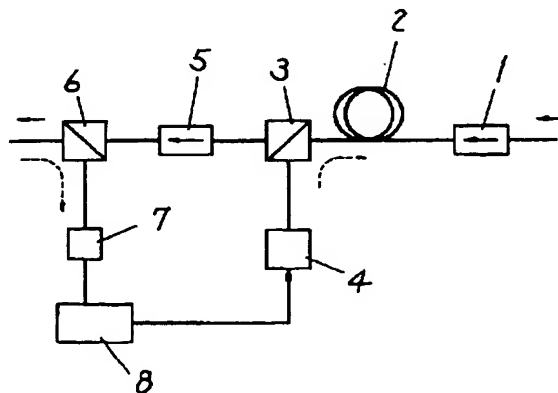
(54)【発明の名称】 光ファイバ増幅器

(57)【要約】

【目的】 光ファイバ増幅器に関するもので、光ファイバ増幅器により増幅された高出力の光を直接人体の眼球で見ることのないように、増幅された光信号の伝送路の一部に異常（光ファイバの断線や、光コネクタはずれなど）が生じたときに、励起光源を遮断することを目的とする。

【構成】 次段の光ファイバ増幅器の励起光の漏れを前段の光ファイバ増幅器の増幅後の伝送路に 信号光と励起光を分離する波長分波器6を備え、励起光の漏れを受光素子7で検出することにより伝送路異常を検出する。ここで前段の光増幅器と次段の光増幅器の間で伝送路遮断が生じると、前段の光増幅器に設けた受光素子7に光が入射されなくなり励起光制御回路8により自動的に励起光源4が遮断されることになる。

1. 5 光アイソレータ
- 2 EVトープファイバ
- 3 波長合波器
- 4 励起光源
- 6 波長分波器
- 7 受光素子
- 8 制御回路部



【特許請求の範囲】

【請求項1】後方励起による光ファイバ増幅器を多段接続して用いるシステムで、光ファイバ増幅後の出力伝送路の一部に信号光波長と次段の光増幅器からの励起光波長を分離する波長分波器と、前記励起光の波長の光を受信する受光素子と、前記受光素子の検出光により前段の励起光の出力を遮断する制御回路とを備えた光ファイバ増幅器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は光を直接増幅する光ファイバ増幅器に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、光ファイバ増幅器の出現により光の分配網を構成するシステムが検討されている。光ファイバ増幅器は、1mW程度の入力光を10～50mWの出力に増幅するために直接目に照射されると人体に悪影響を与えることになる。そこで伝送路に異常が生じると励起光を遮断するための検出方式が種々考えられている。

【0003】以下に従来の検出方法について説明する。図3は従来の検出方式の1例を示すものである。図において、1は入力信号への反射戻り光を抑制する入射側の光アイソレータ、2は入射光を増幅するErドープファイバ、3は増幅するための励起光を入射させる波長合波器、4は励起光源、5は戻り光を抑制する出射側の光アイソレータ、9は反射戻り光を分岐する光分岐器、7は反射戻り光を検出する受光素子である。8は上記受光素子のレベルに応じて励起光源をオフする制御回路部である。

【0004】以上のように構成された光ファイバ増幅器について、その動作について説明する。光ファイバ増幅器により増幅された光信号が、次段の光ファイバ増幅器に入射するまでの伝送路において光コネクタの外れや、光ファイバ断線などが生じると、光ファイバ端面からのフレネル反射光が光ファイバ出力端に設けた光分岐器9により分岐されて受光素子7に入る。この受光素子7は、伝送路に異常が生じていない時の受光パワーと、伝送路異常を検出すべき反射戻り光の受光パワーとを区別するためにしきい値を設けており、この値より大きな受光パワーを受けたときに制御回路部8で励起光源4をオフにする。伝送路の正常な場合と異常の場合の受光パワー差が小さい程、誤動作を起こしやすくなる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】光ファイバ端面のフレネル反射光を検出する方法では、伝送路異常（光コネクタの外れ、光ファイバ断線など）によるフレネル反射光と、正常伝送状態時の伝送路からの反射光とを区別しなければならない。そのため、反射光を検出する検出器の受光レベルの設定が難しいという問題があった。特に光

ファイバ断線による伝送路異常では、断線した光ファイバ端面の破断状態により戻り光量が異なってくるために伝送路異常を検出できない場合が生じる。また光増幅器間に光スイッチや光分岐カブラなどを光コネクタで接続したシステム構成では、光コネクタの外れる位置により、検出器での反射戻り光量が異なるために、検出レベルの設定が難しくなる。しかも信号光と同一の波長の光を検出するために、分岐損失が生じることになる。さらに反射光による検出法では干渉などの影響を受けやすく、受光部での光量揺らぎなどが発生しやすくなるなどの問題があった。

【0006】本発明はこのような従来の課題を解決するもので、検出レベルの設定を容易にする検出法を提供するものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】次段の光ファイバ増幅器の励起光の漏れを前段の光ファイバ増幅器の増幅後の伝送路に信号光と励起光を分離する波長分波器を備え、励起光の漏れを受光素子で検出することにより伝送路異常を検出する。信号光の漏れ光を抑制するために受光素子のところに信号光波長のカットフィルターを入れることにより、励起光パワーとの受光レベルの差を大きくするとなお効果的であることは言うまでもない。

【0008】

【作用】後方励起方式を用いた次段の光ファイバ増幅器からの励起光は、波長合波器でErドープファイバで信号光の増幅に寄与するとともに一部は、信号光と逆方向の経路をたどり前段の光ファイバ増幅器のほうに伝搬する。この伝搬光は前段の光ファイバ増幅器に設けた信号光と励起光の波長分波器により分離され、励起光の出力ポートに配置した受光素子により検出する。ここで前段の光増幅器と次段の光増幅器の間で伝送路遮断が生じると、前段の光増幅器に設けた受光素子に光が入射されなくなり伝送路異常が検出できることになる。伝送路の異常が検出されると、励起光制御回路により自動的に励起光が遮断されることになる。

【0009】

【実施例】以下本発明の実施例を図面に基づいて説明する。

【0010】図1は、本発明の光ファイバ増幅器の構成図である。1は入射側の光アイソレータ、2はErドープファイバ、3は励起光をErドープファイバに入射させる波長合波器、4は1.48μmの励起光源、5は出射側の光アイソレータである。6は次段からの励起光を分波する波長分波器である。7は受光素子で励起光の有無を判別する受光素子、8は励起光が検出されないときに、前段の励起光源の出力をオフする制御回路部である。

【0011】図2は、光ファイバ伝送路異常の検出動作を示す図である。次段の光ファイバ増幅器の励起光は、

10

20

30

40

50

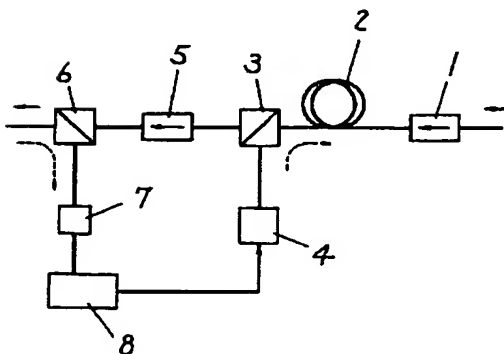
波長合波器3によりErドープ光ファイバ2内に導入され、信号光への増幅作用として70%程度寄与し、残りの光の一部は光アイソレータ2を通過し（光アイソレータ2では20～30dB程度透過率が低下）、前段の光ファイバ増幅器に戻っていく。励起光は光出力が大きいために、光アイソレータ2を通過後も十分検出可能な光量が得られる。

【0012】この光は前段の光ファイバ増幅器の出力端より入射し、波長分波器6により、励起光1.48μmの光が分離されることになる。この光は受光素子7によって検出され、正常に伝送路が接続されていることを判断する。

【0013】この受光素子7には、波長分波器6より漏れる1.55μmの信号光と1.48μmの励起光が検出される。ここで1.48μmの光に比べ1.55μm光のクロストークを十分抑えることにより1.48μmの励起光の有無だけを調べることで伝送路の異常検出が可能になる。増幅器間に光分岐器カプラなどの光学デバイスが挿入された場合においても若干のレベル低下（光部品の挿入損失程度）であり、検出レベルの設定などが容易である。

【図1】

- 1, 5 光アイソレータ
2 Erドープファイバ
3 波長合波器
4 励起光源
6 波長分波器
7 受光素子
8 制御回路部



* 【0014】

【発明の効果】以上説明したように、光ファイバの切断およびコネクタ外れによる伝送路異常を、次段の励起光を検出することにより行うために、受光素子からの出力有無の判別がよく、確実に容易な回路構成で行うことができるものである。また同一波長による光の分岐器を用いないので増幅後の出力光の低下を少なくできる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の光増幅器の構成を示す図

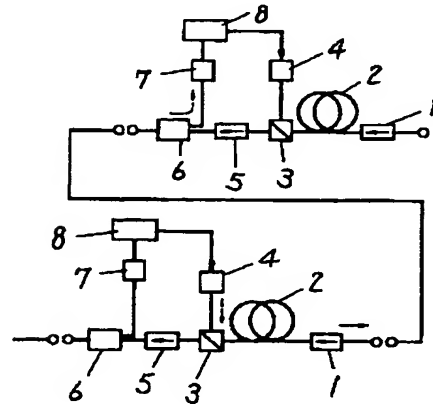
10 【図2】本発明の光増幅器を用いた伝送路異常検出動作の説明図

【図3】従来の伝送路異常検出方法を用いた光増幅器の構成を示す図

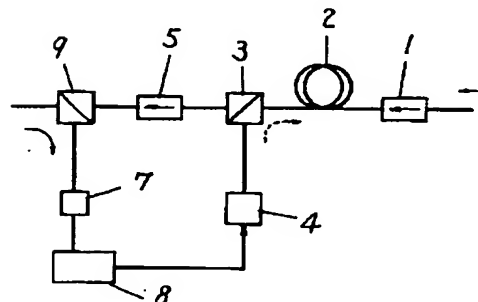
【符号の説明】

- 1、5 光アイソレータ
2 Erドープファイバ
3 波長合波器
4 励起光源
6 波長分波器
7 受光素子
20
* 8 制御回路部

【図2】



【図3】



フロントページの続き

(51)Int. Cl.⁵

H01S 3/094

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : **05-291667**

(43)Date of publication of application : **05.11.1993**

(51)Int.Cl. H01S 3/10
G01M 11/00
G02B 6/28
G02F 1/35
H01S 3/094

(21)Application number : **04-095062**

(71)Applicant : **MATSUSHITA
ELECTRIC IND
CO LTD**

(22)Date of filing :

15.04.1992

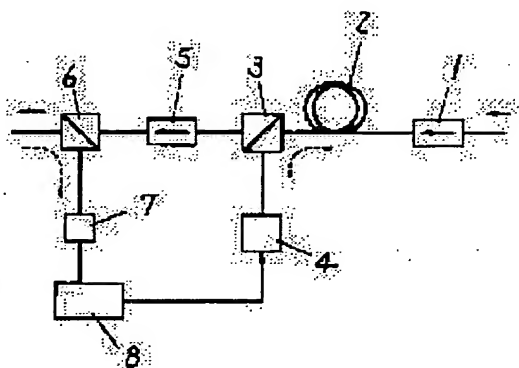
(72)Inventor : **HAYATA
HIRONORI
TOJO MASAOKI
KURATA
NOBORU**

(54) OPTICAL FIBER AMPLIFIER

(57)Abstract:

PURPOSE: To cut OFF an exciting light source when a malfunction occurs at a part of a transmission line of an amplified optical signal so that a light of high output amplified by an optical fiber amplifier is not observed directly by human eyes.

CONSTITUTION: The optical fiber amplifier comprises a wavelength branch unit 6 for separating leakage of an exciting light of an optical fiber amplifier of next stage into a signal light and an exciting light to a transmission line after it is amplified by an optical fiber amplifier of a previous stage to detect leakage of the exciting light by a photodetector 7. Thus, a malfunction of the transmission line is detected. Here, when cut-off of a transmission line occurs between the amplifier in the previous stage and the amplifier in the next stage,



THIS PAGE BLANK (USPTO)

light is not incident on the photodetector 7 provided at the amplifier in the previous stage, and an exciting light source 4 is automatically cut OFF by an exciting light controller 8.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's
decision of rejection]

[Kind of final disposal of
application other than the
examiner's decision of rejection or
application converted registration]

[Date of final disposal for
application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against
examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

BLANK (USPTO)

THIS TYPE BLANK (USPTO)

OPTICAL FIBER AMPLIFIER

[WHAT IS CLAIMED IS;]

[Claim 1] In a system used by connecting a large number of optical fiber amplifiers of a rearward excitation style, an optical fiber amplifier comprising, in a part of an output transmission path after optical fiber amplification, a wavelength demultiplexer for separating a signal light wavelength from an exciting light wavelength from a subsequent optical amplifier, an optical receiving element for receiving light having a wavelength of said exciting light, and a control circuit for intercepting an output of exciting light from a preceding optical amplifier based on the light detected by said optical receiving element.

[DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION]

[0001]

[Field of the Invention] The present invention relates to an optical fiber amplifier which directly amplifies light.

[0002]

[Prior Arts] In recent years, with the advent of optical amplifiers, a system for constructing a light distribution network has been investigated. Since the optical fiber amplifiers amplify input light on the order of 1mW for an output of 10-50mW, direct irradiation into the eyes results in adverse effects on the human body. Therefore, various

detecting methods for intercepting exciting light if an abnormality occurs in a transmission path have been considered.

[0003] Hereinafter, prior detecting methods will be described. Fig. 3 shows an example of the prior detecting methods. In the drawing, 1 denotes an optical isolator on the incidence side for suppressing reflected returning light to an input signal, 2 denotes an Er doped fiber for amplifying incident light, 3 denotes a wavelength multiplexer to make exciting light for amplification incident, 4 denotes an exciting light source, 5 denotes an optical isolator on the emission side for suppressing returning light, 6 denotes an optical branching device for branching reflected returning light, and 7 denotes an optical receiving element for detecting reflected returning light. 8 denotes a control circuit portion for turning off the exciting light source according to the level of the above optical receiving element.

[0004] In terms of the optical fiber amplifier constructed as described above, movements thereof will be described. In a transmission path where a light signal that has been amplified by the optical fiber amplifier passes until it is made incident onto the subsequent optical fiber amplifier, if a disconnection of the optical connector or breaking of the optical fiber or the like occurs, Fresnel-reflected light

from the optical fiber end face is branched by the optical branching device 9 provided at the optical fiber output terminal and enters the optical receiving element 7. In this optical receiving element 7, a threshold value is set to discriminate between optical receiving power when there is no abnormality in the transmission path and optical receiving power of the reflected returning light that must detect a transmission path abnormality, and when receiving optical receiving power greater than this threshold value, the exciting light source 4 is turned off by the control circuit portion 8. The smaller the difference in the optical receiving power, between the cases where the transmission path is normal and abnormal, the more likely a malfunction will occur.

[0005]

[Themes to be Solved by the Invention] In a method where Fresnel-reflected light from the optical fiber end face is detected, the Fresnel-reflected light due to a transmission path abnormality (such as a disconnection of the optical fiber, a break light in the optical fiber or the like) must be discriminated from reflected light from the transmission path in a normal transmitting condition. Therefore, there has been a problem such that the optical receiving level setting in a detector for detecting the reflected light is difficult.

In particular, in terms of the transmitting path abnormality due to breaking of the optical fiber, the returning light amount varies depending on the fracture condition of the broken optical fiber end face, therefore a case occurs wherein the transmission path abnormality cannot be detected. In addition, in terms of a system configuration where an optical switch, an optical branch coupler and the like are connected via optical connectors between optical amplifiers, the reflected returning light amount at the detector varies depending on the position where the optical connector disconnects, therefore detection level setting becomes difficult. Moreover, since light having an identical wavelength as that of the signal light is detected, a branching loss is produced. Furthermore, a detecting method by means of reflected light is easily affected due to interference and the like and has problems such that fluctuation in the light amount at the optical receiving portion easily occurs, etc.

[0006] The present invention solves such prior problems and provides a detecting method which facilitates the detecting level setting.

[0007]

[Means for Solving Themes] In terms of an exciting light leak from a subsequent optical fiber amplifier, in a transmission

path after amplification by a preceding optical fiber amplifier, a wavelength demultiplexer for separating signal light from exciting light is provided and the exciting light leak is detected by an optical receiving element, whereby detecting a transmission path abnormality. Needless to say, it is more effective to, by inserting a cut-off filter for the signal light wavelength into the optical receiving element to suppress a light leak of the signal light, increase the difference in the optical receiving level between the signal light and exciting light power.

[0008]

[Action] The exciting light from the subsequent optical fiber amplifier employing a rearward excitation style contributes to amplifying the signal light at the wavelength multiplexer and the Er doped fiber and also a part of the exciting light takes a course in the reverse direction to the signal light and is transmitted to the preceding optical fiber amplifier. This transmitted light is separated by the wavelength demultiplexer provided in the preceding optical fiber amplifier for signal light and exciting light and detected by the optical receiving element disposed at an output port for the exciting light. Herein, if an interception in the transmission path occurs between the preceding optical fiber amplifier and subsequent optical fiber amplifier, the light

emission into the optical receiving element provided in the preceding optical amplifier stops and a transmitting path abnormality can be detected. When an abnormality in the transmission path is detected, the exciting light is automatically intercepted by the exciting light control circuit.

[0009]

[Preferred Embodiment] Hereinafter, an embodiment of the present invention will be described based on the drawings.

[0010] Fig. 1 is a configuration view of the optical amplifier of the present invention. 1 denotes an optical isolator on the incidence side, 2 denotes an Er doped fiber, 3 denotes a wavelength multiplexer to make exciting light incident into an Er doped fiber, 4 denotes an exciting light source of 1.48 μ m, 5 denotes an optical isolator on the emission side, 6 denotes a wavelength demultiplexer for demultiplexing exciting light from a subsequent optical fiber amplifier, 7 denotes an optical receiving element for distinguishing the existence of exciting light in the optical receiving element, and 8 is a control circuit for turning off an output from the preceding exciting light source when the exciting light is not detected.

[0011] Fig. 2 is a view showing operations for detecting an optical fiber transmission path. The exciting light from the

subsequent optical fiber amplifier is introduced into the Er doped optical fiber 2 by the wavelength multiplexer 3, 70% thereof contributes as amplifying actions to the signal light, and a part of the remaining light passes through the optical isolator 2 (at the optical isolator 2, the transmission factor declines by 20-30dB) and returns to the preceding optical fiber amplifier. Since the exciting light has a great optical output, an amount of light, that is sufficient for detection, is obtainable even after passing through the optical isolator 2.

[0012] This light is made incident from the output terminal of the preceding optical fiber amplifier and light of exciting light of $1.48\mu\text{m}$ is separated therefrom by the wavelength demultiplexer 6. This light is detected by the optical receiving element 7 and it is judged that the transmission path is normally connected.

[0013] The signal light of $1.55\mu\text{m}$ and exciting light of $1.48\mu\text{m}$ that leak from the wavelength demultiplexer 6 are detected by this optical receiving element 7. Herein, by sufficiently suppressing crosstalk of the $1.55\mu\text{m}$ -light compared to the $1.48\mu\text{m}$ -light, it becomes possible to detect an abnormality in the transmission path by only checking for the existence of the $1.48\mu\text{m}$ -light. Even in the case where optical devices such as an optical branch coupler and the like are inserted

between amplifiers, a decline in the level is slight (the degree of inserting losses of optical components) and the detecting level setting can be easily performed.

[0014]

[Effects of the Invention] As has been described above, detection of transmission path abnormalities due to an optical fiber cutting and a connector disconnection is carried out by detecting the exciting light of the subsequent optical fiber amplifier, therefore only distinguishing the existence of an output from the optical receiving element is sufficient and this can be carried out in a secure and easy circuit configuration. Furthermore, since a branching device for light based on an identical wavelength is not used, a decline in the output light after amplification can be reduced.

[BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS]

[Fig. 1] A view showing the configuration of the optical amplifier of the present invention.

[Fig. 2] An explanatory view of transmission path abnormality detecting operations using the optical amplifier of the present invention.

[Fig. 3] A view showing the configuration of the optical amplifier using the prior transmission path abnormality detecting method.

[Description of Symbols]

- 1, 5 Optical isolator
- 2 Er doped fiber
- 3 Wavelength multiplexer
- 4 Exciting light source
- 6 Wavelength demultiplexer
- 7 Optical receiving element
- 8 Control circuit portion

This Page Blank (uspto)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

This Page Blank (uspto)

This Page Blank (uspto)